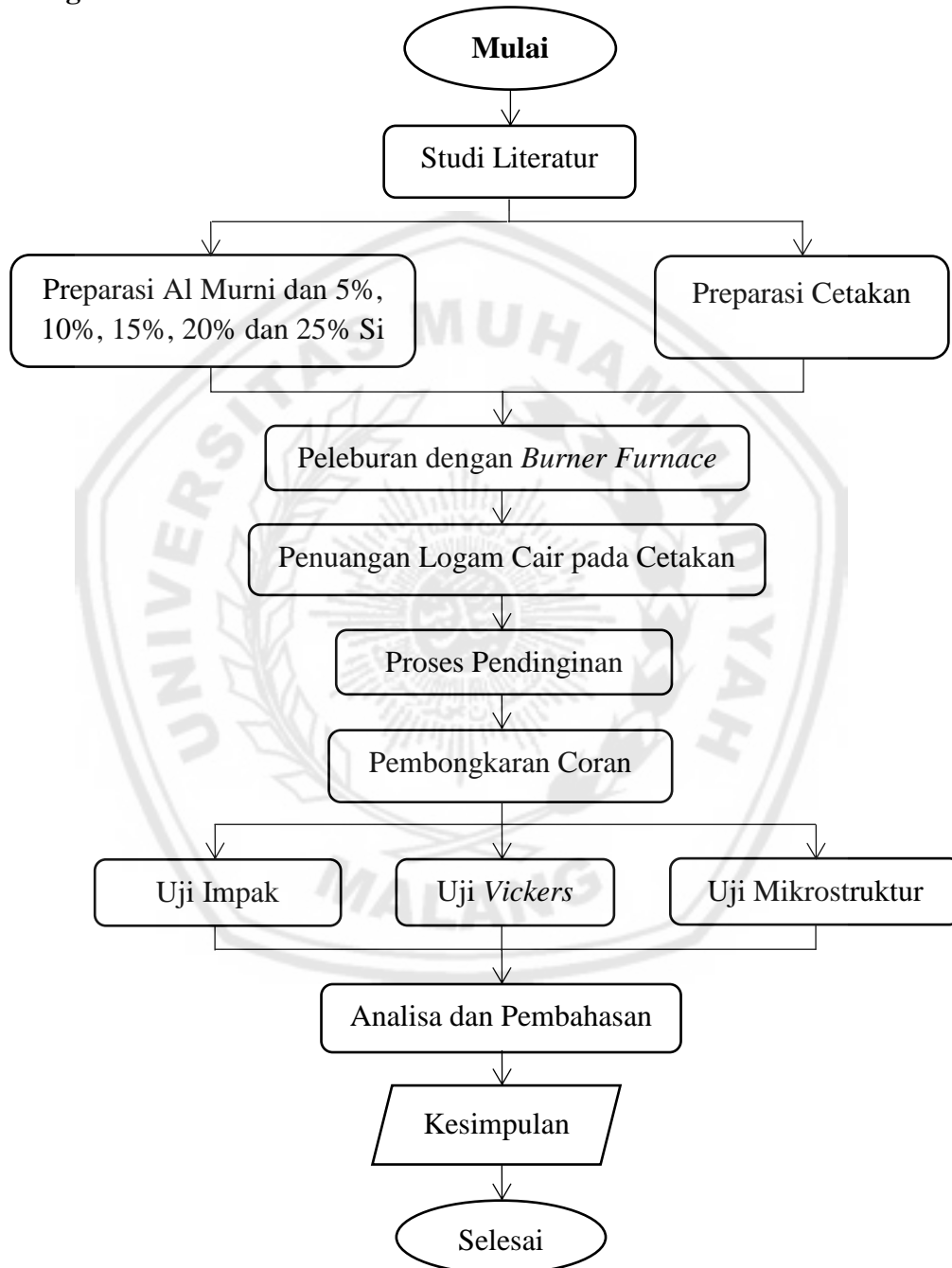


BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap. Tahapan penelitian digambarkan pada diagram alir (Gambar 3.1) di atas. Penelitian ini dimulai dengan studi literature. Kemudian dilakukan preparasi cetakan dan preparasi bahan sesuai dengan variasi yang ditentukan. Setelah itu dilakukan peleburan menggunakan *burner furnace*. Logam cair kemudian dituangkan pada cetakan. Setelah logam membeku, maka coran dibongkar dan dilakukan pengujian ketangguhan, *hardness*, dan struktur mikro. Kemudian hasil dianalisa dan diambil kesimpulan.

3.2 Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan November 2017, dan untuk tempatnya :

1. Pengecoran dilakukan di Alfabetagama Tirto Utomo Gg.5 Malang
2. Pengujian ketangguhan (Impak) dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Malang
3. Pengujian kekerasan (*Vickers*) dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Malang
4. Pengujian Struktur Mikro dilakukan di Laboratorium Biologi Universitas Muhammadiyah Malang

3.3 Bahan dan Peralatan Penelitian

3.3.1 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Aluminium (Al) murni. Aluminium ditunjukkan pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Aluminium Murni.

2. Silikon (Si). Silikon ditunjukkan pada gambar 3.3



Gambar 3.3 Silikon.

3. Pasir silika untuk cetakan pasir. Pasir ditunjukkan pada gambar 3.4



Gambar 3.4 Pasir Silika.

4. Bentonit sebanyak 15% dari massa cetakan digunakan untuk melekatkan cetakan pasir. Bentonit ditunjukkan pada gambar 3.5.



Gambar 3.5 Bentonit.

5. Air sebanyak 5% dari massa cetakan digunakan untuk melekatkan bentonit.
6. Kalsium sebanyak 5% dari massa cetakan. Kalsium ditunjukkan pada gambar 3.6.



Gambar 3.6 Kalsium.

7. Tetes gula sebanyak 5% dari massa cetakan. Tetes gula ditunjukkan pada gambar 3.7.



Gambar 3.7 Tetes Gula.

8. Semen sebanyak 5% dari massa cetakan. Semen ditunjukkan pada gambar 3.8.



Gambar 3.8 Semen.

3.3.2 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Jangka Sorong

Digunakan untuk mengukur bahan.



Gambar 3.9 Jangka Sorong.

2. Gergaji Besi

Digunakan untuk memotong bahan.



Gambar 3.10 Gergaji Besi.

3. Timbangan Digital

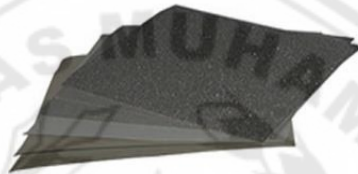
Digunakan untuk mengukur massa bahan.



Gambar 3.11 Timbangan Digital.

4. Kertas Amplas

Digunakan untuk grinding spesimen.



Gambar 3.12 Kertas Amplas.

5. Krusibel

Alat ini digunakan sebagai wadah bahan lebur saat proses pemaduan.



Gambar 3.13 Krusibel.

6. *Thermogun*

Digunakan untuk mendeteksi temperatur secara optik.



Gambar 3.14 *Thermogun*.

7. Alat Uji Ketangguhan (Impak)

Alat ini digunakan untuk mengukur ketangguhan spesimen.



Gambar 3.15 Alat Uji Impak.

8. Alat Uji Kekerasan (*Vickers*)

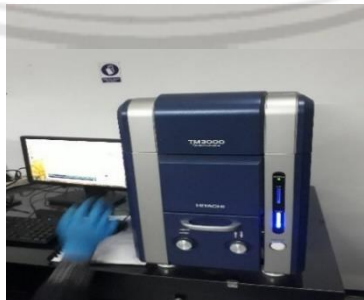
Alat ini digunakan untuk mengukur kekerasan spesimen.



Gambar 3.16 Alat Uji *Vickers*.

9. Alat Uji Mikrostruktur

Alat ini digunakan untuk mengetahui struktur mikro spesimen.



Gambar 3.17 Alat Uji Mikrostruktur.

3.4 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah variasi penambahan kadar unsur pepadu yaitu 5%, 10%, 15%, 20% dan 25% silikon dengan aluminium murni.

3.5 Langkah Kerja Penelitian

3.5.1 Pengecoran

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah aluminium (Al) ditambahkan unsur paduan silikon dengan variasi penambahan 5%, 10%, 15%, 20% dan 25% silikon (Si).

1. Kedua bahan disiapkan sebelum digunakan, yaitu aluminium dan silikon 5%, 10%, 15%, 20% dan 25%
2. Menyiapkan cetakan pasir.
3. Menimbang aluminium dan silikon dengan variasi kadar pepadu 5%, 10%, 15%, 20% dan 25%
4. Memasukkan logam ke dalam krusibel.
5. Memasukkan krusibel ke dalam furnace dan memanaskan hingga temperatur 850°C tanpa melakukan holding.
6. Membuka furnace dan mengaduk logam cair paduan Al-Si dengan menggunakan pengaduk selama beberapa saat.
7. Menambahkan fluks grafit keatas permukaan logam cair.
8. Menuangkan cairan paduan ke dalam cetakan yang telah disiapkan.
9. Mendinginkan paduan yang masih cair di dalam cetakan.
10. Mengeluarkan paduan yang telah padat dari dalam cetakan.
11. Memotong masing-masing spesimen sesuai bentuk spesimen uji yang akan dilakukan.
12. Mengulang langkah 1 hingga 11 sebanyak lima kali sesuai variasi paduan yang dibutuhkan.

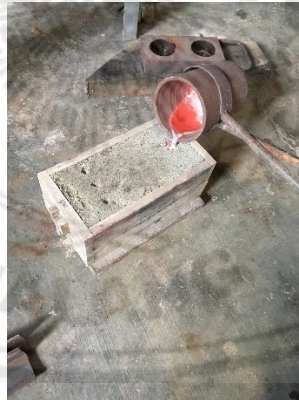
Berikut adalah foto-foto saat proses pengecoran :



Gambar 3.18 Proses Pembuatan Cetakan Pasir.



Gambar 3.19 Proses Peleburan Al-Si.



Gambar 3.20 Proses Penuangan Coran ke Cetakan Pasir.

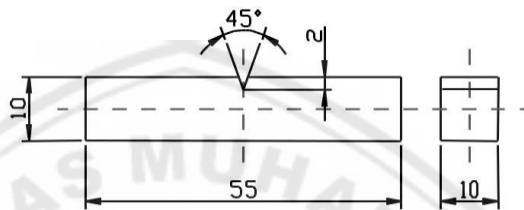
3.5.2 Pemotongan Bahan

Untuk spesimen uji mikro struktur pemotongan dalam bentuk pelat dengan dimensi 10 mm x 10 mm x 20 mm, sedangkan untuk spesimen uji impak dan uji *vickers* pemotongan Al-Si dalam bentuk pelat dengan dimensi 10 mm x 10 mm x 55 mm. Pemotongan menggunakan gergaji besi untuk menghindari pengaruh panas, 15

spesimen untuk uji *vickers* dan 15 spesimen untuk uji impak. Dari setiap perlakuan diambil 3 spesimen.

3.5.3 Pembentukan Spesimen

Menandai spesimen pengecoran Al-Si berupa tulisan dan dibentuk sesuai dengan standar pengujian impak yaitu ASTM E23, yang ditunjukkan seperti gambar 3.21



Gambar 3.21 Spesimen Uji Impak ASTM E23

3.5.4 Uji Impak

Pengujian ketangguhan dilakukan dengan menggunakan uji impak *Charpy*. Langkah-langkah pengujian impak adalah sebagai berikut.

- 1) Membersihkan spesimen sebelum diuji.
- 2) Kelompokkan spesimen berdasarkan variabel yang ditentukan.
- 3) Satu persatu spesimen uji diletakkan dengan posisi mendatar dengan takik membelakangi pendulum.
- 4) Palu pemukul diatur sehingga membentuk $\alpha = 45^\circ$.
- 5) Palu dilepaskan dari ketinggian tersebut lalu mengenai spesimen pada bagian luar spesimen yang sejajar dengan takikan.
- 6) Mengamati perubahan jarum yang menjadi nilai β . Catatlah perubahan jarum.
- 7) Menghitung energi yang diserap dengan menggunakan rumus

$$E = G \cdot R (\cos \beta - \cos \alpha)$$
(sumber: Ismail, F. 2012: 9)

Dimana :

$$G = m \cdot g$$

E = besarnya energi yang diserap (Joule)

m = massa palu godam (kg)

g = percepatan gravitasi ($9,81 \text{ m/s}^2$)

R = jarak titik putar ke titik berat palu godam (m)

α = sudut jatuh (0)

β = sudut ayun (0)

- 8) Menghitung harga impak dengan menggunakan rumus

$$HI = \frac{E}{A} \quad (\text{sumber: Ismail, F. 2012: 9})$$

Dimana :

HI = Harga Impak (J/mm^2)

E = Energi yang diserap (J)

A = Luas penampang (mm^2)

- 9) Menyimpan hasil patahan spesimen uji impak pada masing-masing pasangan patahan dan kelompok perlakuan untuk selanjutnya spesimen akan diamati bentuk patahannya dan struktur mikronya.

3.5.5 Uji *Vickers*

Setelah pengujian ketangguhan maka dilakukan pengujian kekerasan, yaitu uji *vickers*. Langkah-langkah pengujian *vickers* adalah sebagai berikut :

- 1) Mempersiapkan benda uji kemudian mengamplas permukaan benda uji dengan kertas gosok hingga mengkilat dan bersih dari kotoran.
- 2) Memilih beban 10 kg untuk aluminium.
- 3) Meletakkan benda uji pada tumpuan V.
- 4) Memutar tumpuan hingga benda uji menyentuh inventor.
- 5) Memberikan gaya tekanan pada benda uji dengan beban yang telah ditentukan, dengan cara menekan ON pada alat untuk mengoperasikan alat uji selama 15 detik dengan menggunakan stopwatch.
- 6) Setelah 15 detik alat dengan menekan tombol OFF.
- 7) Melihat nilai d_1 (diagonal 1) secara horizontal dengan cara melihat pada measuring microscope dengan memutar tumpuan V naik atau turun sampai diagonal terlihat dan tepat pada benda uji.

- 8) Kemudian membaca nilai d_2 (diagonal 2) secara vertikal dengan cara melihat pada meansuring microscope dengan memutar tumpuan U naik atau turun sampai diagonal terlihat dan tepat pada benda uji.

$$VHN = \frac{2P \sin(\frac{\theta}{2})}{d^2} = \frac{(1,854)P}{d^2}$$

Gambar 3.22 Rumus Angka Kekerasan Vickers.

Dengan : P = beban yang digunakan (kg)

D = panjang diagonal rata- rataa (mm)

Θ = sudut antara permukaan intan yang berhadapan = 136°

3.5.6 Uji Mikrostruktur

Setelah pengujian kekerasan maka dilakukan pengujian mikrostruktur. Langkah-langkah foto mikro dijelaskan sebagai berikut :

- 1) Menyiapkan spesimen patahan hasil uji impak yang akan diamati struktur mikronya.
- 2) Melakukan pengamplasan spesimen dengan menggunakan amplas nomer 150, 500, 800, 1000, dan kain flanel dengan *autoshol*.
- 3) Melakukan *polishing* untuk benda uji sampai didapatkan permukaan benda uji yang rata mengkilap, tidak ada bekas amplas.
- 4) Membersihkan menggunakan tisu dan kemudian dibungkus dengan menggunakan tisu.
- 5) Proses pengetsaan spesimen dengan menggunakan campuran HF 25% dan HNO_3 75% ditetaskan selama 20 menit.
- 6) Membersikan cairan etsa dengan menggunakan tisu.
- 7) Membilas spesimen tersebut menggunakan air bersih, cuci dengan sabun, dan bersihkan kembali dengan air bersih.
- 8) Mengeringkan spesimen dengan tisu.
- 9) Membuat dudukan untuk memastikan spesimen dalam kondisi datar.

- 10) Meletakkan spesimen pada dudukan, amati struktur mikronya dan foto hasil strukturnya.
- 11) Menyimpan dengan nama *file* sesuai dengan variasi penambahan silikon.

3.6 Data Penelitian Uji Impak

Tabel 3.1 Data Ketangguhan Hasil Uji Impak Variasi Silikon 5%

No.	a (mm)	b (mm)	A mm ²	E (joule)	HI (joule/mm ²)	Rata – rata HI	Bentuk Patahan
1.							
2.							
3.							

Tabel 3.2 Data Ketangguhan Hasil Uji Impak Variasi Silikon 10%

No.	a (mm)	b (mm)	A mm ²	E (joule)	HI (joule/mm ²)	Rata – rata HI	Bentuk Patahan
1.							
2.							
3.							

Tabel 3.3 Data Ketangguhan Hasil Uji Impak Variasi Silikon 15%

No.	a (mm)	b (mm)	A mm ²	E (joule)	HI (joule/mm ²)	Rata – rata HI	Bentuk Patahan
1.							
2.							
3.							

Tabel 3.4 Data Ketangguhan Hasil Uji Impak Variasi Silikon 20%

No.	a (mm)	b (mm)	A mm ²	E (joule)	HI (joule/mm ²)	Rata – rata HI	Bentuk Patahan
1.							
2.							
3.							

Tabel 3.5 Data Ketangguhan Hasil Uji Impak Variasi Silikon 25%

No.	a (mm)	b (mm)	A mm ²	E (joule)	HI (joule/mm ²)	Rata – rata HI	Bentuk Patahan
1.							
2.							
3.							

**Tabel 3.6 Rata-Rata Data Ketangguhan Hasil Uji Impak dengan Variasi Silikon
5%, 10%, 15%, 20% dan 25%**

No.	Variasi Silikon (%)	Rata - Rata
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		

3.7 Data Penelitian Uji Kekerasan

Tabel 3.7 Data Kekerasan Hasil Uji *Vickers* Variasi Silikon 5%

No.	D1	D2	Harga Kekerasan	Rata - Rata
1.				
2.				
3.				

Tabel 3.8 Data Kekerasan Hasil Uji *Vickers* Variasi Silikon 10%

No.	D1	D2	Harga Kekerasan	Rata - Rata
1.				
2.				
3.				

Tabel 3.9 Data Kekerasan Hasil Uji *Vickers* Variasi Silikon 15%

No.	D1	D2	Harga Kekerasan	Rata - Rata
1.				
2.				
3.				

Tabel 3.10 Data Kekerasan Hasil Uji *Vickers* Variasi Silikon 20%

No.	D1	D2	Harga Kekerasan	Rata - Rata
1.				
2.				
3.				

Tabel 3.11 Data Kekerasan Hasil Uji *Vickers* Variasi Silikon 25%

No.	D1	D2	Harga Kekerasan	Rata - Rata
1.				
2.				
3.				

Tabel 3.12 Rata-Rata Data Harga Kekerasan Hasil Uji *Vickers* dengan Variasi Silikon 5%, 10%, 15%, 20% dan 25%

No.	Variasi Silikon (%)	Rata - Rata
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		

3.8 Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif yang dilakukan dengan cara merangkum hasil penelitian dari pengamatan yang dilakukan. Data yang diperoleh berupa nilai rerata ditampilkan dalam bentuk tabel, dan histogram sehingga lebih mudah dibaca.

Ketangguhan diukur dengan kuantitas dan jenis patahan didiskripsikan dengan analisis diskriptif. Diketahui dari pengamatan struktur mikro menggunakan foto makro dan foto mikro dilakukan dengan membandingkan hasil foto makro dan foto mikro sehingga dapat dianalisis mengenai jenis patahan, struktur, ukuran dan bentuk butiran masing-masing variasi silikon.